

DISFUNÇÃO DE CATETER DE CURTA PERMANÊNCIA EM PACIENTES COM LESÃO RENAL AGUDA POR COVID-19 SOB HEMODIÁLISE EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

SHORT-TERM CATHETER DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH ACUTE KIDNEY INJURY DUE TO COVID-19 UNDER HEMODIALYSIS IN A UNIVERSITY HOSPITAL

Lucas Wanderley da Nóbrega Farias de Barros

Médico Residente em Clínica Médica do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) / Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba

Cristianne da Silva Alexandre

Doutora em Nefrologia pela Universidade Federal de São Paulo/Médica Preceptora da Residência de Clínica Médica do HULW/UFPB, João Pessoa, Paraíba

Thalis Regina Silva Paiva

Enfermeira Coordenadora e Responsável Técnica do Setor de Hemodiálise do HULW/UFPB, vinculada à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), João Pessoa, Paraíba

Maria Beatriz Sarmiento de Oliveira Abrantes

Médica Residente em Medicina de Família e Comunidade da Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa, Paraíba

Autor para Correspondência

Lucas Wanderley da Nóbrega Farias de Barros
e-mail: lucas_wnfb@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: Comparar a prevalência de disfunção de cateter de hemodiálise de curta permanência em pacientes com doença pelo Coronavírus 2019 (COVID-19) em relação a pacientes sem COVID-19 em um hospital universitário no período de maio a outubro de 2020. **Métodos:** Estudo observacional retrospectivo baseado na coleta de dados registrados em fichas do setor de hemodiálise do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW). A amostra foi composta por 66 pacientes internados na unidade de terapia intensiva, em hemodiálise com cateter de curta permanência por lesão renal aguda, para comparação de dois grupos (pacientes com e sem COVID-19) para verificar diferenças na frequência de disfunção de cateter. **Resultados:** Observou-se que os pacientes do grupo com COVID-19, 17 (43,5%), tiveram disfunção de cateter, enquanto 12 (35,2%) dos pacientes que não tinham diagnóstico de COVID-19 apresentaram esta complicação, não se observando diferença estatisticamente significativa. **Conclusões:** Este estudo não mostrou diferença na frequência de disfunção de cateter de curta duração em pacientes com insuficiência renal aguda sob hemodiálise por COVID-19 em comparação com pacientes sem diagnóstico de COVID-19 em condição dialítica semelhante.

Descritores: Infecções por Coronavírus; Insuficiência Renal; Nefrologia; Diálise; Obstrução do Cateter.

ABSTRACT

Objective: To compare the prevalence of short-term hemodialysis catheter dysfunction in patients with Coronavirus disease 2019 (COVID-19) compared to patients without COVID-19 in a university hospital from May to October 2020. **Methods:** Study retrospective observational based on the collection of data recorded in records of the hemodialysis sector of the University Hospital Lauro Wanderley (HULW). The sample consisted of 66 patients admitted to the intensive care unit, undergoing hemodialysis with a short-term catheter due to acute kidney injury, for comparison of two groups (patients with and without COVID-19) to verify differences in the frequency of catheter dysfunction. **Results:** It was observed that patients in the group with COVID-19, 17 (43.5%), had catheter dysfunction, while 12 (35.2%) of patients who did not have a diagnosis of COVID-19 had this complication, no statistically significant difference was observed. **Conclusions:** This study showed no difference in the frequency of short-term catheter dysfunction in patients with acute renal failure undergoing hemodialysis due to COVID-19 compared to patients without a diagnosis of COVID-19 in a similar dialysis condition.

Descriptors: Coronavirus infections; Renal insufficiency; Nephrology; Dialysis; Catheter obstruction.

Introdução

Em dezembro de 2019, casos de pneumonia causados por um novo coronavírus, o Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2), foram reportados em Wuhan, Província de Hubei, China¹. A Organização Mundial da Saúde declarou a doença causada pelo Coronavírus 19 (COVID-19) como uma emergência de saúde de importância internacional². Em abril de 2020, havia mais de 2,5 milhões de casos reportados mundialmente, com 16.9000 mortes³. A mortalidade por COVID-19 varia de 0,3% a 10% dos casos⁴, com manifestações clínicas predominantes de como tosse seca, dispneia, mialgia e diarreia, mas pode evoluir para um quadro de insuficiência respiratória aguda⁴⁻⁶.

A fisiopatologia do SARS-CoV-2 está associada principalmente a um quadro inflamatório, hipoxemia e um estado pró-trombótico. Há dados que mostram frequente número de trombos em circuitos de hemodiálise, tromboembolismo arterial e venoso, acidentes vasculares encefálicos isquêmicos em pacientes jovens previamente saudáveis⁶ (6). Em estudo holandês, 27% dos pacientes com COVID-19 hospitalizados desenvolveram eventos tromboembólicos⁷. A falência respiratória aguda pelo dano alveolar está associada à grande mortalidade pelo SARS-CoV-2, porém os pulmões não são os únicos órgãos afetados. Entre estes outros comprometimentos orgânicos, evidenciou-se que 6,7% a 30% dos pacientes com COVID-19 grave desenvolvem lesão renal aguda^{9,10}, com detecção do antígeno de SARS-CoV-2 em tecido renal em alguns casos reportados¹. É plausível associar a coagulopatia da COVID-19 com a resposta inflamatória severa e a síndrome respiratória aguda grave e a ativação da imunidade inata. Há evidências de um aumento da incidência de complicações trombóticas em pacientes com COVID-19⁷⁻⁸. A lesão renal aguda (LRA) grave é uma das principais manifestações clínicas da COVID-19 com necessidade de terapia renal substitutiva e os acessos de hemodiálise (HD) tendem a trombose com mais frequência na população com COVID-19 do que em pacientes não-COVID-19, possivelmente pelo estado de hipercoagulabilidade associado e uma maior incidência de disfunção do acesso venoso⁶⁻⁸. Aproximadamente 25 a 30% dos pacientes com LRA por COVID-19 necessitam de hemodiálise¹⁰⁻¹². Mas a necessidade de realização de fístula artrovenosa pode resultar uma progressão mais rápida para hemodiálise permanente¹⁰. Nestes pacientes, pode ocorrer disfunção de cateter de hemodiálise, que se expressa clinicamente com redução do fluxo sanguíneo esperado¹³. A trombose tem sido reportada como a principal razão de disfunção de cateteres venosos centrais em 17-33% dos casos, requerendo remoção do cateter. Esta disfunção de acesso é uma causa importante de morbidade em

pacientes em hemodiálise, e a necessidade encontrar novo acesso pode constituir um desafio técnico¹².

O objetivo deste estudo foi comparar a prevalência de disfunção de cateter de curta permanência em pacientes com diagnóstico de COVID-19 que evoluíram com insuficiência renal aguda (IRA), com um grupo de pacientes com IRA, sem o diagnóstico de COVID-19, durante o período de maio de 2020 a outubro de 2020 em um hospital universitário.

Métodos

Foi realizado um estudo de coorte retrospectivo baseado na coleta de dados realizada no setor de Nefrologia do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) no período entre maio de 2020 e outubro de 2020.

A coleta de dados foi realizada por meio de revisão documental das fichas de dados preenchidos pelos médicos assistentes do setor da Nefrologia. Estas fichas estão no banco de dados do Setor de Hemodiálise do HULW, situado na enfermaria de Clínica Médica do hospital. Todas as variáveis da ficha foram tabuladas no programa Microsoft Access Business para a análise posterior no Jeffrey's Amazing Statistics Program (JASP, versão 14).

A amostra foi composta por 66 pacientes adultos internados com lesão renal aguda na unidade de tratamento intensivo (UTI) de adultos do HULW e que desenvolveram disfunção de cateter de curta permanência durante hemodiálise no período de maio de 2020 a outubro de 2020, em acompanhamento pelos nefrologistas do Setor de Hemodiálise do hospital. O recrutamento dos participantes foi feito de forma não aleatória, consecutivamente, de acordo com a demanda espontânea do serviço durante o período referido.

Os critérios de inclusão foram: (a) paciente entre 18 a 90 anos; (b) paciente com swab nasal com RT-PCR positivo para SARS-CoV-2; (c) paciente com teste sorológico para SARS-CoV-2 positivo; (d) paciente com quadro de insuficiência renal aguda estágio 3 no contexto da infecção por SARS-CoV-2; (e) paciente com doença renal crônica agudizada após infecção por SARS-CoV-2; (f) paciente com infecção por SARS-CoV-2, necessitando de acompanhamento pelo setor de Nefrologia e com necessidade de terapia dialítica; (g) paciente que desenvolveu disfunção de cateter após início da terapia dialítica; (h) paciente internado na UTI do HULW. Os critérios de exclusão foram os seguintes: (a) pacientes com cateter de longa permanência; (b) pacientes com fístula arteriovenosa; (c) pacientes do HULW submetidos a hemodiálise em serviços hospitalares externos.

As variáveis analisadas no estudo foram disfunção de cateter de curta permanência de qualquer etiologia em paciente internado com infecção por SARS-CoV-2 e em pacientes não COVID-19 com necessidade de terapia dialítica. Também foram analisados os seguintes itens: uso ou não de heparina e o sítio de inserção de cateter de cada paciente selecionado para o estudo.

A disfunção de cateter de curta duração foi definida como uma falha na manutenção de um fluxo de sangue extracorpóreo menor que 300 mL/min em uma pressão arterial pré-bomba mais negativa que -250 mmHg, conforme a National Kidney Foundation's Dialysis Outcome (KDOQI)¹². O uso de heparina, nos pacientes analisados, foi considerado naqueles que tiveram mais de 80% das diálises realizadas com heparina.

Foi realizada análise estatística descritiva, com determinação de frequências simples e absolutas. Para testar a associação entre as duas variáveis categóricas (GE e GC x presença ou não de disfunção de cateter), foi aplicado o teste não paramétrico de qui-quadrado a um nível de significância de 5%.

Quanto aos aspectos, o projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do HULW, seguindo-se as regras da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Resultados

A amostra foi composta inicialmente por 66 pacientes, porém oito foram excluídos devido ao uso de cateter de longa permanência implantado em veia de grosso calibre central, do tipo Permcath. Dos pacientes, 42 (63,6%) eram do sexo masculino, e 35 (53%) testaram positivo para COVID-19. Foram configurados dois grupos, o de estudo (GE) e o grupo de comparação (GC), como está representado na Tabela 1.

Tabela 1. Grupos de estudo (pacientes com lesão renal aguda e diagnóstico de COVID-19 e de comparação (pacientes com lesão renal aguda sem diagnóstico de COVID-19) acompanhados no setor de Nefrologia do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) no período entre maio e outubro de 2020

Grupos	Teste para COVID-19	Número de Pacientes
Grupo de estudo (GE)	Reagente	38
Grupo de comparação (GC)	Não reagente	20

COVID-19: Coronavirus Disease 2019

Fonte: Os autores (2023)

O número de casos em que ocorreu disfunção de cateter no grupo de estudo (GE) foi de 17, o que representou 43,5% de um número total de 38 cateteres de curta permanência inseridos para hemodiálise no grupo. No grupo de comparação (GC), pacientes que tinham LRA em hemodiálise mas não tinham diagnóstico de COVID-19 (GC), houve 11 (55%) disfunções de cateter, dentre 20 cateteres implantados. Por meio do teste de qui-quadrado, a hipótese nula da pesquisa foi rejeitada ($p=NS$), concluindo-se que não há uma associação significativa entre as variáveis LRA por COVID-19 e disfunção de cateter (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos participantes entre os grupos de estudo e de comparação acompanhados no setor de Nefrologia do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) no período entre maio e outubro de 2020

Grupos de participantes	Com disfunção de cateter	Sem disfunção de cateter	Total de cateteres inseridos	Nível de significância <i>P</i>
GE	17/44,7%	21 (55,3%)	38 (100%)	NS
GC	11/55,0%	9 (55,0%)	20 (100%)	
Total	28/100%	30/100%	58 (100%)	

p: nível de significância estatística; NS: não significativo ao nível de 5%; GE: grupo de estudo; GC: grupo de comparação
Fonte: Os autores (2023)

Durante a hemodiálise, 26 (74,2%) pacientes do GE utilizaram heparina não fracionada, enquanto que no GC, apenas 11 (40,7%) usaram heparina. Dos pacientes do GE e em uso de heparina nas diálises, 11 (28,2%) dos 38 cateteres inseridos foram disfuncionais. Enquanto que, em pacientes do GC, 5 (25%) dos 20 cateteres tiveram mal funcionamento. Dos 38 cateteres inseridos em pacientes do GE, a maior parte foi de localização jugular, enquanto no GC, a maioria foi inserida na veia femoral (Tabela 3).

Tabela 3. Locais de inserção de cateteres nos dois grupos de pacientes com lesão renal aguda, com e sem diagnóstico de COVID-19, internados no Setor de Hemodiálise do HULW/UFPB

Grupos	Locais de inserção dos cateteres	
	Femoral	jugular
GE	17/44,7%	21/55,3%
GC	13/65%	7/35%

GE: grupo de estudo; GC: grupo de comparação
Fonte: Os autores (2023)

A taxa de mortalidade em pacientes do GE foi de 69,4% (25 de 38) que tiveram morte como desfecho hospitalar, e no GC, 40,7% dos pacientes morreram (11 de 20) .

Discussão

Considerando o objetivo deste estudo, de realizar uma comparação retrospectiva da prevalência de disfunção de cateter de curta permanência entre pacientes com diagnóstico de COVID-19 que evoluíram com lesão renal aguda (LRA), em relação a pacientes com LRA mas sem o diagnóstico de COVID-19, ambos os grupos atendidos na UTI do HULW e acompanhados por nefrologistas do setor de Hemodiálise da instituição. Sabe-se que COVID-19 pode predispor pacientes à complicação trombótica pelo estado inflamatório, pela ativação plaquetária, e pela disfunção endotelial¹⁵, o que motivou o presente estudo. Segundo estudos anteriores, há uma incidência variável de LRA na evolução da COVID-19 grave, de 6,7% a 30% dependendo da população estudada^{9,10,16}, ainda que também seja considerado que uma etiologia associada à LRA associada à COVID-19 grave seja a necrose tubular aguda devido à instabilidade hemodinâmica¹⁷. Em 26 pacientes pós-morte por COVID-19, à microscopia eletrônica, apresentavam o Coronavírus 19 no epitélio tubular e nos podócitos, evidenciando-se que a infecção por SARS-CoV-2 no epitélio renal resulta em disfunção mitocondrial, necrose tubular aguda e extravasamento de proteínas³. Além disso, a liberação de citocinas, trombose, hipo/hipervolemia, infecção bacteriana secundária, nefrotoxicidade por drogas, isquemia resultam em mais disfunção renal⁵.

Em um estudo feito com pacientes com repercussões renais associadas à COVID-19, 637 de 3.099 pacientes desenvolveram LRA com necessidade de terapia de substituição renal¹⁸. Destes, 350 (54,9%) morreram 28 dias após admissão na UTI, enquanto no nosso estudo, foi encontrada a mortalidade de 69,4% nos pacientes avaliados.

Alguns pacientes com COVID-19 e LRA requerem hemodiálise e a inserção de cateter de hemodiálise de curta duração. Aproximadamente 96% dos pacientes com COVID-19 tem o circuito de diálise coagulado¹⁹. A hipercoagulabilidade da doença é mediada por citocinas e liberação de fatores teciduais que levam ao aumento da trombina circulante²⁰. A trombose de cateter de diálise, em geral, ocorre com frequência de 0,5 a 3 por 1000 cateteres-dia, resultando em um tratamento dialítico menor, menos adequado e com aumento da morbidade e da mortalidade²¹. Durante a hemodiálise, a anticoagulação do circuito de diálise é feita para evitar a coagulação sanguínea devido à ativação do fator VII, das plaquetas e dos leucócitos²².

Uma revisão de 2012 da Cochrane²³ mostrou que houve menos complicações mecânicas com a inserção do cateter de diálise na femoral quando comparada com a jugular, porém as repercussões trombóticas foram semelhantes. Em um estudo de coorte feito com pacientes com COVID-19, observou-se que pacientes com o cateter na femoral tinham maior risco de disfunção

dialítica²⁰. No referido estudo, não houve diferença com significância estatística entre o local de inserção e as complicações trombóticas. Na presente pesquisa, não foi realizada esta análise, considerando que havia diferenças na localização do cateter entre os grupos com e sem diagnóstico de COVID-19.

Em pacientes gravemente enfermos com LRA que requerem HD em estudos anteriores à pandemia, as taxas de mau funcionamento do cateter por trombose trombótica foram baixas. Estudo evidencia que em pacientes com COVID-19 submetidos à HD, que evoluíram com complicações trombóticas, o mecanismo subjacente ainda não está completamente esclarecido, pois esses pacientes apresentam uma taxa mais alta de mau funcionamento do cateter do que os pacientes com insuficiência renal crônica terminal que apresentam também COVID-19 como diagnóstico associado²⁴. Especula-se que o aparente estado de hipercoagulabilidade em pacientes com COVID-19 pode afetar particularmente corpos estranhos intravasculares, como cateteres de diálise²⁴.

Em um estudo multicêntrico no Canadá²¹, observou-se que, em pacientes que usaram heparina, a quantidade de disfunção foi de 40 entre 115 pacientes (34,8%). Em estudo realizado nos Estados Unidos, a prevalência de disfunção de cateter entre os pacientes com COVID-19 e em uso de heparina no sistema de diálise foi de 24,3%, o que foi significativamente menor que os pacientes que não receberam heparina²⁰.

Outros fatores devem ser considerados nessa análise, como a gravidade da doença renal em pacientes que já apresentavam insuficiência renal antes da COVID-19. Em estudo de coorte prospectivo com 701 pacientes, evidenciou-se que pacientes com COVID-19 admitidos em hospital terciário tinham como fatores de risco para morte hospitalar o estágio da insuficiência renal crônica pré-existente e que têm maior tendência a necessidade de ventilação pulmonar mecânica¹⁰. Em metanálise com mais de 20 coortes, acompanhando 13.137 pacientes com COVID-19 confirmada, foi encontrada uma prevalência de LRA e associação com alta mortalidade, de 15%. Ainda no referido estudo, evidenciou-se que, em nove coortes, a mortalidade associou-se com o comprometimento renal, em comparação aos pacientes sem insuficiência renal aguda¹¹.

É importante salientar que a disfunção de cateter pode acontecer por uma miríade de causas, como posicionamento de paciente, torção mecânica, mal posicionamento da ponta do cateter para fora do átrio direito, precipitação de droga, trombose de cateter e o crescimento de uma bainha de fibrina¹². A patência primária de um cateter venoso central de hemodiálise está presente em 65-75% dos casos no curso de um ano. Em um estudo da Strategic Health Care Programs National Database, foi verificado que 28% dos pacientes estudados tinham como principal causa de disfunção de

cateter a oclusão trombótica. A maioria desses pacientes desenvolveu trombose com 30 dias da implantação do cateter¹².

O presente estudo apresenta limitações, como o seu modelo retrospectivo, que limita a capacidade de obter informações adicionais ou esclarecer pontos específicos de interesse. Não foi possível conhecer comorbidades dos participantes, assim como idade e exames laboratoriais, dos pacientes estudados. Além disso, não foi possível levar em consideração todas as variáveis relevantes, ou fatores de confusão, podem ter afetado os resultados.

A realização de estudos prospectivos e longitudinais permitiria uma análise mais aprofundada dos fatores de risco, incluindo a gravidade da COVID-19, duração da infecção e possíveis complicações associadas, que podem contribuir para uma melhor compreensão dessa relação. Esses estudos também podem fornecer insights sobre medidas preventivas e estratégias de manejo adequadas para reduzir a ocorrência de disfunção do cateter em pacientes com COVID-19 grave em condição dialítica.

Conclusões

Com base nos resultados deste estudo, não foi encontrada diferença significativa na frequência de disfunção do cateter de curta duração em pacientes com insuficiência renal aguda submetidos à hemodiálise e com infecção grave pelo SARS-CoV-2, em comparação com pacientes sem diagnóstico de COVID-19 em condição dialítica semelhante. No entanto, é importante destacar que este foi um estudo retrospectivo e, portanto, limitações inerentes a este delineamento podem ter influenciado os resultados.

Para uma melhor compreensão dessa relação, são necessários estudos prospectivos e longitudinais, que permitam acompanhar os pacientes ao longo do tempo e avaliar a hipótese de que a COVID-19 grave está associada a uma maior frequência de disfunção do cateter de curta permanência. Além disso, o aumento do tamanho da amostra também é importante para obter resultados mais robustos e representativos.

Referências

1. Diao B, Wang C, Wang R, Feng Z, Zhang J, Yang H et al. Human kidney is a target for novel severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection. *Nat Commun.* 2021;12(1):2506. Disponível em: doi 10.1038/s41467-021-22781-1.

2. Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, Ou C, He J, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382(18):1708–20.
3. Raza A, Estepa A, Chan V, Jafar MS. Acute Renal Failure in Critically Ill COVID-19 Patients With a Focus on the Role of Renal Replacement Therapy: A Review of What We Know So Far. *Cureus.* 2020;12(6):e8429. Disponível em: doi 10.7759/cureus.8429.
4. Su H, Yang M, Wan C, Yi LX, Tang F, Zhu HY, et al. Renal histopathological analysis of 26 postmortem findings of patients with COVID-19 in China. *Kidney Int.* 2020;98(1):219–27. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.003>
5. Bohn MK, Hall A, Sepiashvili L, Jung B, Steele S, Adeli K. Pathophysiology of COVID-19: Mechanisms underlying disease severity and progression. *Physiology.* 2020;35(5):288–301.
6. Hanff TC, Mohareb AM, Giri J, Cohen JB, Chirinos JA. Thrombosis in COVID-19. *Am J Hematol.* 2020;95(12):1578–89.
7. Susen S, Susen S, Tacquard CA, Godon A, Mansour A, Garrigue D, et al. Prevention of thrombotic risk in hospitalized patients with COVID-19 and hemostasis monitoring. *Crit Care.* 2020;24(1):1–8.
8. Bikdeli B, Madhavan M V., Jimenez D, Chuich T, Dreyfus I, Driggin E, et al. COVID-19 and Thrombotic or Thromboembolic Disease: Implications for Prevention, Antithrombotic Therapy, and Follow-Up: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(23):2950–73.
9. Chu KH, Tsang WK, Tang CS, Lam MF, Lai FM, To KF, et al. Acute renal impairment in coronavirus-associated severe acute respiratory syndrome. *Kidney Int.* 2005;67(2):698–705.
10. Mureșan AV, Russu E, Arbănași EM, Kaller R, Hosu I, Arbănași EM, Voidăzan ST. Negative Impact of the COVID-19 Pandemic on Kidney Disease Management-A Single-Center Experience in Romania. *J Clin Med.* 2022; 11(9):2452. Disponível em: doi: 10.3390/jcm11092452.
11. Robbins-Juarez SY, Qian L, King KL, Stevens JS, Husain SA, Radhakrishnan J, et al. Outcomes for Patients With COVID-19 and Acute Kidney Injury: A Systematic Review and

- Meta-Analysis. *Kidney Int Reports*. 2020;5(8):1149–60. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.06.013>
12. Niyyar VD, Chan MR. Interventional nephrology: Catheter dysfunction- prevention and troubleshooting. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013;8(7):1234–43.
 13. Gunawansa N, Sudusinghe DH, Wijayaratne DR. Hemodialysis Catheter-Related Central Venous Thrombosis: Clinical Approach to Evaluation and Management. *Ann Vasc Surg*. 2018; 51:298-305. Disponível em: doi 10.1016/j.avsg.2018.02.033.
 14. Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdmann EA, Goldstein SL, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) acute kidney injury work group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl*. 2012;2(1):1–138.
 15. Philipponnet C, Aniort J, Chabrot P, Souweine B, Heng A-E. Renal artery thrombosis induced by COVID-19. *Clin Kidney J*. 2020;13(4):713–713.
 16. Patel D, Truong T, Shah N, Colbert GB, Thomas B, Velez JCQ, et al. COVID-19 Extrapulmonary illness - The Impact of COVID-19 on Nephrology care. *Disease-a-Month*. 2020;66(9):101057. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2020.101057>
 17. Khoo BZE, See YP, Koh TJK, Yeo SC. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and Dialysis: The Experience in Singapore. *Kidney Med [Internet]*. 2020;2(4):381–4. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.xkme.2020.05.002>
 18. Gupta S, Coca SG, Chan L, Melamed ML, Brenner SK, Hayek SS, et al. AKI treated with renal replacement therapy in critically ill patients with COVID-19. *J Am Soc Nephrol*. 2021;32(1):161–76.
 19. Helms J, Tacquard C, Severac F, Leonard-Lorant I, Ohana M, Delabranche X, et al. High risk of thrombosis in patients with severe SARS-CoV-2 infection: a multicenter prospective cohort study. *Intensive Care Med [Internet]*. 2020;46(6):1089–98. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06062-x>
 20. Kanitra JJ, Power AD, Hayward RD, Haouilou JC, Edhayan E. Malfunctioning Temporary Hemodialysis Catheters in Patients with COVID-19. *J Vasc Surg*. 2020; *J Vasc Surg*. 202;

73(6):1881-1888.e3. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.11.033>

21. Hemmelgarn BR, Moist LM, Lok CE, Tonelli M, Manns BJ, Holden RM et al. Prevention of Dialysis Catheter Lumen Occlusion with rt-PA versus Heparin Study Group. Prevention of dialysis catheter malfunction with recombinant tissue plasminogen activator. *N Engl J Med.* 2011;364(4):303-12. Disponível em: doi 10.1056/NEJMoa1011376.
22. Perna AF, Capolongo G, Trepiccione F, Simeoni M, Zacchia M, Ingrosso D. COVID-19, Low-Molecular-Weight Heparin, and Hemodialysis. *Kidney Blood Press Res.* 2020;45(3):357–62.
23. Hamilton HC, Foxcroft DR. Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection in patients requiring long-term intravenous therapy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;(3):CD004084. Disponível em: doi 10.1002/14651858.CD004084.pub2.
24. Ouyang J, Bajracharya S, Wagner J, Xu J, Thaxton M, Salifu L et al. Clotting of Hemodialysis Access in Patients with COVID-19 in an Inner-City Hospital. *Nephron* 2022; 146 (2): 179-184. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000520174>

Não há conflitos de interesse.